



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Два автомобиля движутся равноускорено в положительном направлении оси Ox . В момент времени $t = 0$ первый автомобиль обгоняет второй. В этот момент в системе отсчета, связанной со вторым автомобилем, первый движется со скоростью $U = 12$ м/с. Через $T = 6$ с второй автомобиль догоняет первый.

Найдите максимальное расстояние $L_{\max}$ между автомобилями при $0 < t < T$.

Найдите расстояние S между автомобилями в момент времени $t = 1,5 \cdot T$.

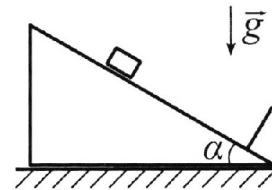
2. На плоском склоне бросают мяч вверх по склону. Точка старта находится на поверхности склона. Вектор скорости мяча перед соударением со склоном направлен горизонтально. Вертикальное перемещение мяча за время полета $H = 5$ м. Плоский склон образует с горизонтальной плоскостью угол β такой, что $\operatorname{tg} \beta = 0,75$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

Под каким углом α к горизонту брошен камень? В ответе укажите $\operatorname{tg} \alpha$ или $\cos \alpha$.

Найдите модуль V_0 начальной скорости мяча.

Найдите радиус R кривизны траектории мяча в тот момент, когда мяч находится на максимальном удалении от поверхности склона.

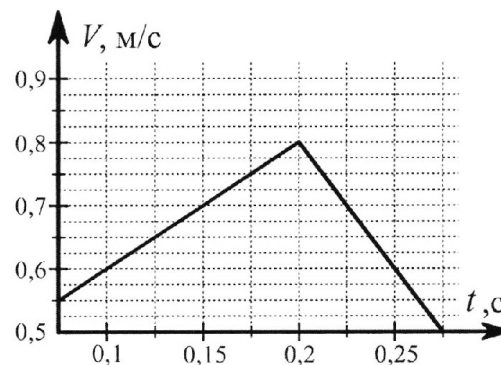
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется вниз по покоящемуся клину, упруго сталкивается со стенкой, перпендикулярной наклонной плоскости клина, и после соударения движется вверх по покоящемуся клину. Поступательное движение шайбы по клину до и после соударения происходит по одной и той же прямой. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Масса шайбы $m = 0,5$ кг, масса клина $2m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.

Найдите модуль $F_{\text{тр}}$ силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $t > 0,2$ с до остановки.

При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $t > 0,2$ с?





Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 09-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



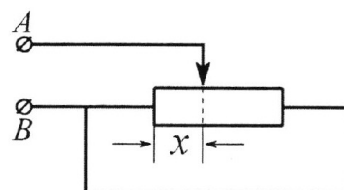
4. Для размораживания водопроводной трубы, в которой замерзла вода, применили электрический нагреватель, подключенный к сети постоянного тока $I = 10$ А. За время $\tau = 250$ с нагреватель растапливает $m = 1$ кг льда, температура которого $t_0 = 0$ °С.

1. Найдите сопротивление R_1 нагревателя. КПД нагревателя $\eta = 66,8\%$. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,34 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Электрическая схема нагревателя представлена на рисунке к задаче. Сопротивление обмотки $R = 90$ Ом, длина обмотки $L = 30$ см.

2. На каком наименьшем расстоянии x от левого на рисунке края обмотки находится подвижный контакт в процессе размораживания?

Перемещая подвижный контакт, находят такое его положение, при котором мощность тепловыделения на нагревателе становится максимальной.



3. Найдите эту максимальную мощность P_{max} .

5. Искусственный спутник Земли запущен с экваториального космодрома и движется по окружности в плоскости земного экватора. Прием электромагнитных волн со спутника возможен на той части земной поверхности, которая лежит на широтах от $\varphi = 60^\circ$ северной широты до $\varphi = 60^\circ$ южной широты.

1. Найдите период T обращения спутника. Ускорение свободного падения у поверхности планеты $g = 10$ м/с². Радиус Земли $R = 6400$ км. Распространение электромагнитных волн прямолинейное.

2. Какой промежуток Δt времени разделяет два последовательных прохода спутника над космодромом старта? Спутник движется по орбите в направлении суточного вращения Земли. Длительность земных суток $T_3 = 24$ ч.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1
☒

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Пусть начальные скорости в момент $t=0$ первого и второго автомобиля равны v_1 и v_2 соответственно, ускорения первого и второго a_1 и a_2 .

Тогда в момент $t=0$ в с.о. второго автомобиля:

$$v_1' = v_1 - v_2 = V$$

$$v_1' = v_1 - v_2 = V = 12 \text{ м/с}$$

Условие встречи автомобилей:

$$t v_1 + \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{a_2 t^2}{2} + t v_2$$

По условию корни $t=0$ и $t=T=6 \text{ с}$

$$v_1 - v_2 = (a_2 - a_1) \frac{T}{2}$$

$$a_2 - a_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Вернемся в с.о. второго автомобиля.

$$L = (v_1 - v_2)t + \frac{(a_1 - a_2)t^2}{2} = 12t - 2t^2$$

$$L \rightarrow \max \text{ при } t_{\max} = \frac{T}{2} = \frac{6 \text{ с} + 0 \text{ с}}{2} = 3 \text{ с}$$

$$L_{\max} = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3 \text{ с} - 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 9 \text{ с}^2 = 18 \text{ м}$$

При $t = 6 \cdot 1,5 \text{ с} = 9 \text{ с}$

$$S = |L| = |12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 9 \text{ с} - 2 \cdot 81 \text{ м}| = 54 \text{ м}$$

ОТВ: 1) 18 м 2) 54 м



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

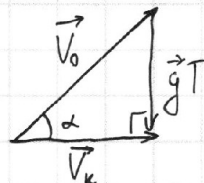
СТРАНИЦА

1 ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) Пусть T — время полета мяча.

$$\text{Тогда: } \begin{cases} \sin \alpha V_0 T - \frac{gT^2}{2} = H \\ \cos \alpha V_0 T = \frac{H}{\operatorname{tg} \beta} \end{cases}$$



Также из условия того что вектор скорости при соударении горизонтален: $V_0 = \frac{gT}{\sin \alpha}$

$$\begin{cases} T = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 1 \text{ с} \\ \operatorname{ctg} \alpha \cdot gT^2 = \frac{H}{\operatorname{tg} \beta} \end{cases}$$

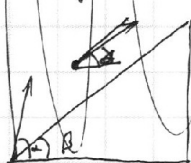
$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \cdot \frac{gT^2}{H} = 0,45 \cdot 2 = 1,5$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{4}{13}} \\ V_0 &= \frac{gT}{\sin \alpha} = \frac{10}{2\sqrt{\frac{4}{13}}} = 5\sqrt{13} \text{ м/с} \end{aligned}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha}}} = 3\sqrt{\frac{1}{13}}$$

$$V_0 = \frac{gT}{\sin \alpha} = \frac{10}{3}\sqrt{13} \text{ м/с}$$

2) Пусть γ — это угол между вектором скорости V и горизонтом





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

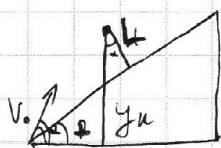
СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) Воспользуемся формулой $y(x)$ (где x и y - смещение по горизонт. и вертикале)

$$y(x) = \tan \alpha x - \frac{gx^2}{2\cos^2 \alpha V_0^2}$$



Расстояние до плоскости $L = \frac{y - y_k}{\cos \alpha}$, где

y_k - высота ~~плоскости~~ плоскости с галкой x

$$L = \frac{\tan \alpha x - \frac{gx^2}{2\cos^2 \alpha V_0^2} - \tan \beta x}{\cos \alpha}$$

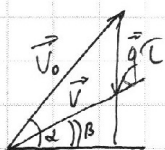
$$L \rightarrow \max \text{ при } x = \frac{(\tan \alpha - \tan \beta) \cos^2 \alpha V_0^2}{g}; \text{ то}$$

$$\text{достигается при } \tau = \frac{(\tan \alpha - \tan \beta) \cos \alpha V_0}{g}$$

Пусть угол при τ это φ

$$\tan \varphi = \frac{V_0 \sin \alpha - g\tau}{\cos \alpha V_0} = \frac{V_0 \sin \alpha - (\tan \alpha - \tan \beta) \cos \alpha V_0}{\cos \alpha V_0} = \tan \beta$$

$$\cos \varphi = \cos \beta = 0,8$$



Скорость в данный момент $V = V_0 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$

Нормальное ускорение $a_n = g \cdot \cos \beta$

$$R = \frac{V^2}{a_n} = \frac{V_0^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta}}{g \cos \beta} = V_0^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^3 \beta g} =$$

$$\frac{100 \cdot 18 \text{ М}^2}{9 \text{ м/с}^2} \cdot \frac{\frac{4}{15}}{\frac{8^3}{10^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{4 \cdot 10^4}{9 \cdot 8^3} \text{ м} \approx 8,7 \text{ м}$$

ОТВ: 1) $\tan \alpha = 1,5$ 2) $V_0 = \frac{10}{3} \sqrt{15} \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 3) $R \approx 8,7 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

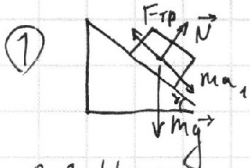
СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Пусть a_1 и a_2 — ускорения шайбы до и после соударения

По графику видно $a_1 = 2 \text{ м/с}^2$; $a_2 = 4 \text{ м/с}^2$

Рассмотрим движение до и после удара



2 з. Ньютона для шайбы:

$$ma_1 = \sin \alpha \cdot mg - F_{\text{тр}}$$



2 з. Ньютона:

$$ma_2 = \sin \alpha \cdot mg + F_{\text{тр}}$$

(Разность уравнений обусловлена тем что направление движения

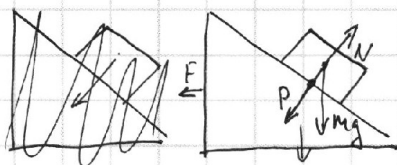
различные, а из-за этого и направление силы трения ($F_{\text{тр}} = \sin \alpha \cdot N$

т.е. $N = \cos \alpha \cdot mg = \text{const}$))

$$ma_2 + ma_1 = 2 \sin \alpha \cdot mg$$

$$\frac{a_2 + a_1}{2g} = \sin \alpha = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} = 0,3$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,09} = \sqrt{\frac{91}{100}} \approx \frac{9,5}{10}$$



$$F_{\text{тр}} = F = P \cdot \sin \alpha = N \sin \alpha = \cos \alpha \sin \alpha \cdot mg = \frac{9,5 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 10}{10 \sqrt{10}} \text{ Н} = \frac{4,5 \cdot 10}{\sqrt{10}} = \frac{4,5 \sqrt{10}}{10}$$

$$F_{\text{тр}} \leq N_k \mu = 3mg \mu$$

$$\mu \geq \frac{F_{\text{тр}}}{3mg} = \frac{4,5 \cdot \sqrt{10}}{15 \cdot \sqrt{10}} = \frac{3}{10 \sqrt{10}} = 0,03 \cdot \sqrt{10}$$

ОТВ: 1) $\sin \alpha = 0,3$ 2) $F_{\text{тр}} = \frac{4,5 \sqrt{10}}{10} \text{ Н}$ 3) $\mu \geq 0,03 \cdot \sqrt{10}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

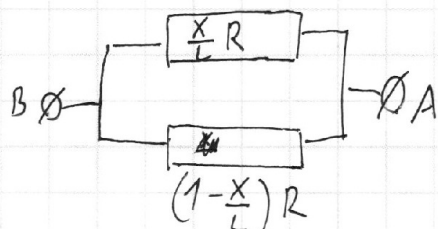
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1) $P_{\eta\tau} = m\lambda$ (уравнение теплобл. баланса)

$$I^2 R_1 \eta\tau = m\lambda$$

$$R_1 = \frac{m\lambda}{I^2 \eta\tau} = \frac{\frac{10}{3} \cdot 10^{8.82}}{10^2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 250} \Omega = 20 \Omega$$

2) Данная схема эквивалентна:



$$R_1 = \frac{(1 - \frac{X}{L}) \frac{X}{L} R^2}{R} = \left(\frac{X}{L} - \frac{X^2}{L^2} \right) R$$

$$\left(\frac{X}{30 \text{ см}} - \frac{X^2}{900 \text{ см}^2} \right) = \frac{2}{9} \quad | \cdot 900 \text{ см}^2$$

$$30X - X^2 = 200$$

$$D = 900 - 800 = 100$$

$$x_{1,2} = \frac{-30 \pm 10}{-2} = \{20; 10\} \text{ см}$$

↑
этот наименьший

3) $P \approx I^2 R_x \sim R_x \Rightarrow P \rightarrow \max$ при $R_x \rightarrow \max$ (т.к. $I = \text{const}$)

$$R_x = R \cdot \left(\frac{X}{L} - \frac{X^2}{L^2} \right) \rightarrow \max \text{ при } X = 15 \text{ см} \Rightarrow R_{\max} = \frac{45}{2} \Omega$$

$$P_{\max} = I^2 R_{\max} = 2250 \text{ Вт}$$

ОТВ: 1) $R_1 = 20 \Omega$ 2) $x_{\min} = 10 \text{ см}$ 3) $P_{\max} = 2250 \text{ Вт}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

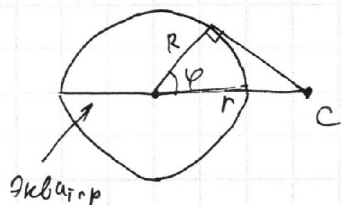
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. Пусть r - радиус орбит спутника



Из геометрии $r = \frac{R}{\cos \varphi} = 2R$

$$g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow a_n = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{4R^2} = \frac{g}{4}$$

$$a_n = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{a_n 2R} = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

Длина окружности орбиты $L = 2\pi r = 4\pi R$

$$T = \frac{L}{v} = \frac{4\pi R}{\sqrt{\frac{gR}{2}}} = \frac{4\pi \sqrt{2} R}{\sqrt{g}} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 10^2 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{10} \cdot \frac{m}{c}} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8 \cdot 10^2 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{10} \cdot \frac{m}{c}} \approx 13080 \text{ с} \approx 3,6 \text{ ч}$$

2. Воспользуемся связью синодического и сидерического периода обращения:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_3} \Leftrightarrow \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{3,6 \text{ ч}} - \frac{1}{24 \text{ ч}}$$

$$\Delta t = \frac{24 \cdot 3,6 \text{ ч}^2}{24 - 3,6 \text{ ч}} = \frac{86,4 \text{ ч}}{20,4} \approx 4,2 \text{ ч}$$

ОТВ: 1) $T = 3,6 \text{ ч}$ 2) $\Delta t = 4,2 \text{ ч}$

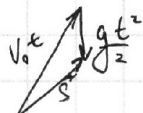


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$S = \sqrt{(V_0 \cos \alpha t)^2 + (V_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2})^2}$$

$$S = \sqrt{\cos^2 \alpha} = \sqrt{V_0^2 t^2 \cos^2 \alpha + V_0 t}$$

$$N = \cos \alpha \cdot mg$$

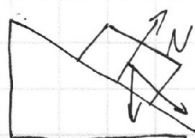
$$ma = \sin \alpha \cdot mg - N \eta$$

$$a = \sin \alpha \cdot g$$

$$a_1 = g (\sin \alpha - \eta \cos \alpha)$$



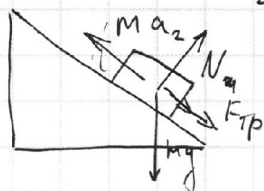
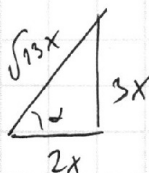
$$\frac{4,5 \sqrt{10}}{10}$$



1000

$$ma_1 = ma_2 + \frac{F_{tr}}{\cos \alpha}$$

$$\frac{2 \cdot 5^4}{g \cdot 2^8} = \frac{5^4}{2}$$



$$ma_2 = F_{tr} N \eta + mg \sin \alpha$$

$$a_1 = g (\sin \alpha - \eta \cos \alpha) = 2$$

$$a_2 = g (\sin \alpha + \eta \cos \alpha) = 4$$

$$\begin{array}{r} 625 \overline{) 72} \\ 572 \overline{) 8,74} \\ - 550 \\ \hline 504 \\ 500 \overline{) 504} \\ - 500 \\ \hline 4 \end{array} = 4$$

$$\frac{1,1}{0,9}$$

$$\sqrt{V_0^2 t^2 - V_0 t^2 + \frac{g^2 t^4}{10} \sin^2 (\gamma - \alpha)}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

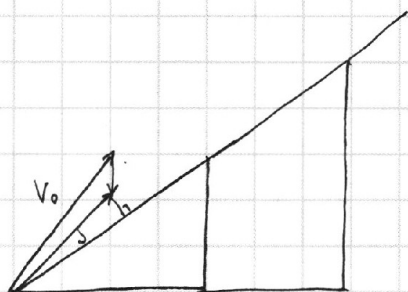
5
☐

6
☐

7
☐

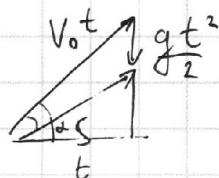
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\sin(\alpha - \beta) \cdot Vt$$

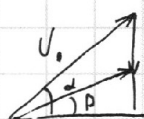
$$L = S \cdot \sin(\alpha - \beta)$$



t -

cos alpha

$$\frac{4}{13} \quad \frac{1}{1 \rightarrow \frac{4}{9}}$$



$$V_0 \sin \alpha - gt = \sin \beta V$$

$$\cos \alpha V_0 = \cos \beta V$$

$$V = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} V_0$$

$$V_0 \sin \alpha - gt = \sin \beta \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} V_0$$

$$\sin \beta = \frac{V_0 \sin \alpha - gt}{\cos \alpha V_0}$$

tg

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\frac{\sin}{\cos} = \tan$$

$$\cos = \frac{\sin}{\tan}$$

$$\sin^2 \alpha \left(1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha} \right) = 1$$

$\frac{\sin}{\cos}$

$$\cos^2 \beta + \sin^2 \beta \tan^2 \beta = 1$$

$$\cos \beta = \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \beta}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

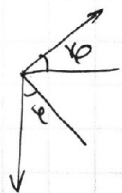
$L =$

$$\cos \alpha V_0 t = \frac{(tg \alpha - tg \beta) \cos^2 \alpha V_0^2}{g}$$
$$t = \frac{(tg \alpha - tg \beta) \cos \alpha V_0}{g}$$

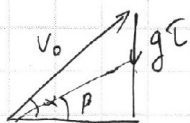
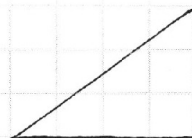
$$tg \varphi = \frac{V_0 \sin \alpha - (tg \alpha - tg \beta) \cos \alpha V_0}{\cos \alpha V_0}$$

$$tg \varphi = \cancel{tg \alpha} tg \beta$$

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 +}}$$



$$\frac{g \cos \varphi}{\cancel{tg \alpha}}$$



$$\cancel{V_0 \sin \alpha} \quad V_0 \cos \alpha = V \cos \beta$$

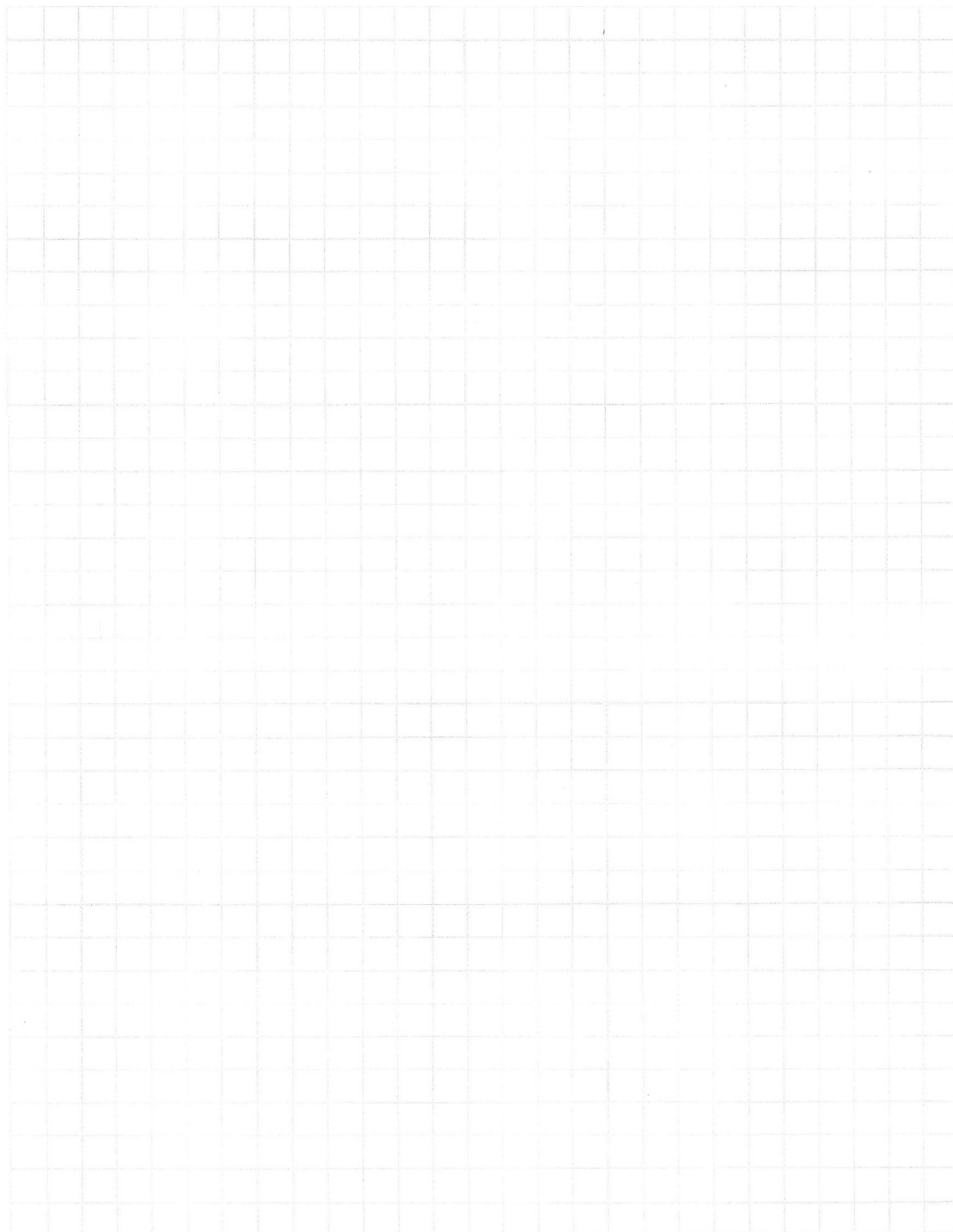


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!



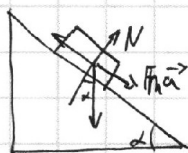


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



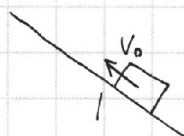
$$N = \cos \alpha mg$$

$$m\vec{a} = \sin \alpha mg - \eta_1 N$$

$$a = \sin \alpha g - \eta_1 \cos \alpha g$$

$$a = g(\sin \alpha - \eta_1 \cos \alpha)$$

$$\lambda = \frac{0,1 \text{ Мл}}{0,05 \text{ Мл}} = \frac{1}{\frac{1}{10}} = \frac{5}{100} = 2 \text{ Мл}^2$$



$$\frac{x}{L} R$$

$$\left(1 - \frac{x}{L}\right) R$$

$$\frac{\frac{x}{L} R \left(1 - \frac{x}{L}\right) R}{1 + 2R} = R_1$$

$$R_1 \eta_1 \tau = m \lambda$$

$$I^2 R_1 \eta_1 \tau = m \lambda$$

$$R_1 = \frac{m \lambda}{\eta_1 \tau I^2} = \frac{3,54 \cdot 10^{-8} \cdot 2}{\frac{2}{3} \cdot 250 \cdot 10^{-3}} = \frac{10 \cdot 100}{2 \cdot 25} = 20 \Omega$$

$$\frac{-\frac{1}{30}}{-\frac{2}{900}} = \frac{30}{2}$$

$$-\frac{x^2}{L^2} R^2 + \frac{x}{L} R^2 = R_1 + 2R R_1$$

$$-x^2 \cdot \frac{90^2}{30^2} + x \cdot \frac{90}{30} = 36 + 2 \cdot 90 \cdot 36$$

$$-x^2 \cdot \frac{9}{30} + x \cdot \frac{1}{10} = 181$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 __ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{array}{r} 17080 / 3600 \\ 1080 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13089 / 3600 \\ 10800 \end{array} \begin{array}{l} 3,6 \\ 22800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4,4 \\ \times 52 \\ 88 \\ 132 \\ \hline 1308 \end{array}$$

$$\sqrt[2]{6400 \cdot 10^3}$$

$$\sqrt[2]{64 \cdot 10^5} = 8 \cdot 10^2 \cdot \sqrt{10}$$

G Mm

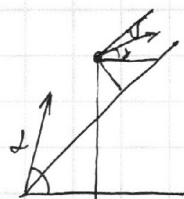
$$\begin{array}{r} 1,4 \\ \times 3,14 \\ \hline 4,4 \end{array}$$

$$\frac{GM}{R^2} = g \quad T = \frac{4\pi R}{\sqrt{\frac{gR}{2}}} = \frac{4\pi\sqrt{2}R}{\sqrt{g}} = 4$$

$$\frac{80 \cdot \sqrt{2} \cdot 4 \cdot \pi}{\sqrt{g}} \quad a = \frac{GM}{4R^2} = \frac{g}{4}$$

$$v = \sqrt{a \cdot 2R} = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

$$\frac{\tan \beta - \tan \alpha}{g}$$



$$\frac{1}{1t} = \frac{1}{24} - \frac{1}{\dots}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 3,6 \\ 144 \\ 22 \\ \hline 86,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -86,4 / 204 \\ 816 \\ \hline 480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ 108 - \end{array}$$

$$\sin \alpha T V_0 - g \frac{T^2}{2} = H$$

$$\cos \alpha T V_0 = \frac{H}{\tan \beta}$$

$$\sin \alpha V_0 t - g \frac{t^2}{2} = y$$

$$\cos \alpha t V_0 = x$$

$$t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha} \quad y = \tan \alpha x - \frac{g x^2}{2 \cos^2 \alpha V_0^2} - \frac{4}{3g} \beta x$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

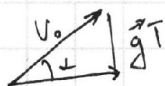
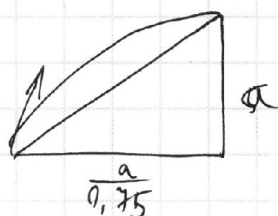
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$y = \sin \alpha t V_0 - \frac{g t^2}{2}$$

$$x = \cos \alpha t V_0$$

$$\begin{cases} \sin \alpha T V_0 - \frac{g T^2}{2} = a \\ \cos \alpha T V_0 = \frac{a}{\operatorname{tg} \beta} \\ V_0 = \frac{g T}{\cos \alpha} \end{cases}$$

$$g T^2 - \frac{g T^2}{2} = H$$

$$\frac{g T^2}{2} = H$$

$$T = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

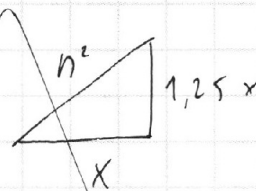
$$\begin{cases} \operatorname{tg} \alpha g T^2 - \frac{g T^2}{2} = a \\ g T^2 = \frac{H}{\operatorname{tg} \beta} \end{cases}$$

$$g T^2 \left(\operatorname{tg} \alpha - \frac{1}{2} \right) = H$$

$$\frac{H}{\operatorname{tg} \beta} \left(\operatorname{tg} \alpha - \frac{1}{2} \right) = H$$

$$\operatorname{tg} \alpha - \frac{1}{2} = \operatorname{tg} \beta$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 1,25$$



$$X^2 \left(1 + \left(\frac{5}{4} \right)^2 \right) = n^2$$

$$n = X \sqrt{1 + \frac{25}{16}}$$

$\sin$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + 1,5^2}}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{9}{4}}} = \sqrt{\frac{4}{13}}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\sin^2 \alpha + 1,5^2 \sin^2 \alpha = 1$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~~А. Б. Г.~~

$$v_1 - v_2 = 12 \text{ м/с}$$

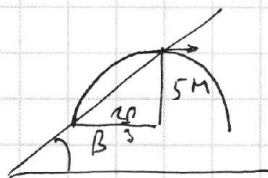
$$T v_1 + \frac{T^2 a_1}{2} = T v_2 + \frac{T^2 a_2}{2}$$

$$v_1 - v_2 + 3 a_1 = 3 a_2$$

$$12 = 3(a_2 - a_1)$$

$$a_2 - a_1 = 4 \text{ м/с}^2$$

$$y = \frac{5}{\frac{20}{3}} x = \frac{3}{4} x$$

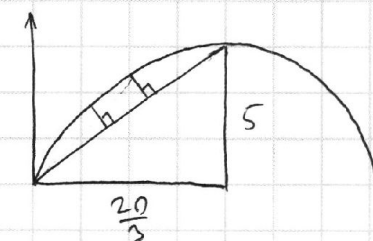


$$L = (v_1 - v_2)t + \frac{(a_1 - a_2)t^2}{2} =$$

$$12t - 2t^2 = 2t(6 - t)$$

Д.

$$L_{\max} = 18 \text{ м}$$



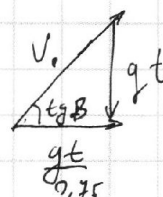
$$H = \frac{1}{2} g \left(\frac{T}{2} \right)^2$$

$$\frac{5}{\frac{3}{4}} = \frac{20}{3}$$

$$\cos \alpha V_0 T = \frac{5}{0,75} \quad T = \frac{5}{0,75 \cos \alpha V_0}$$

$$\sin \alpha V_0 T - \frac{g T^2}{2} = 5$$

$$\operatorname{tg} \alpha \frac{5}{0,75} - \frac{g \cdot \frac{400}{9} \cos^2 \alpha V_0^2}{2} = 5$$



$$g t^2 \left(1 + \frac{1}{0,75^2} \right) = V_0^2$$

$$V_0 = g t$$